

Go to Doc#



Print

Oct 22, 1991

TITLE: HOT ROLLED STEEL SHEET EXCELLENT IN BURRING PROPERTY AND ITS MANUFACTURE

PUBN-DATE: October 22, 1991

## INVENTOR - INFORMATION:

COUNTRY

TAKAHASHI, TAKAHARU

INT-CL (IPC): C22C 38/00; C21D 8/02; C21D 9/46; C22C 38/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To manufacture a hot rolled steel sheet excellent in burring properties by hot-rolling a low carbon steel slab under specified temp. conditions.

CONSTITUTION: The slab of a low carbon steel contg., by weight, 0.02 to <0.07% C, <0.4% Si, 0.5 to 1.5% Mn, <0.02% P, <0.005% S and 0.01 to 0.10% Al/or furthermore contg. 0.0005 to 0.0050% Ca is hot-rolled to work into a sheet material having about 1.4 to 6.0mm thickness, and its finish rolling is ended at the temp. of [the Ar<sub>3</sub> transformation point+50]°C to 950°C. Within 0.5sec immediately after the finish rolling, this steel sheet is rapidly cooled at ≥50°C/sec cooling rate and is thereafter coiled at 350 to 500°C. The hot rolled steel sheet in which the structural rate of cementite having ≥0.1μm size of the radius expressed in terms of a circle is regulated to ≥0.1% and the structural rate of martensite is regulated to ≤1%, excellent in burring properties and having 38 to 50kgf/mm<sup>2</sup> tensile strength can be obtd.

COPYRIGHT: (C) 1991, JPO&Japio

Go to Doc#

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-236444

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>C 22 C 38/00  
C 21 D 8/02  
9/46

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

A 7047-4K  
S 7139-4K  
8015-4K※

⑭ 公開 平成3年(1991)10月22日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑮ 発明の名称 パーリング性に優れた熱延鋼板およびその製造方法

⑯ 特 願 平2-200307

⑰ 出 願 平2(1990)7月27日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)12月29日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-342226

㉑ 発 明 者 伊 丹 淳 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所  
内㉒ 発 明 者 松 津 伸 彦 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所  
内㉓ 発 明 者 小 山 一 夫 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所  
内

㉔ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉕ 代 理 人 弁理士 大関 和夫  
最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

パーリング性に優れた熱延鋼板およびその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

## (1) 重量%で

C : 0.02~0.07%未満

Si : 0.4%未満

Mn : 0.5~1.5%

P : 0.02%以下

S : 0.005%以下

Al : 0.01~0.10%

を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなり、  
円相当半径が0.1mm以上の大きさのセメントタイト  
の組織率が0.1%以下でマルテンサイトの組織率  
が1%以下であることを特徴とするパーリング性  
に優れた熱延鋼板。

## (2) 重量%で

C : 0.02~0.07%未満

Si : 0.4%未満

Mn : 0.5~1.5%

P : 0.02%以下

S : 0.005%以下

Al : 0.01~0.10%

Ca : 0.0005~0.0050%

を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなり、  
円相当半径が0.1mm以上の大きさのセメントタイト  
の組織率が0.1%以下でマルテンサイトの組織率  
が1%以下であることを特徴とするパーリング性  
に優れた熱延鋼板。

## (3) 重量%で

C : 0.02~0.07%未満

Si : 0.4%未満

Mn : 0.5~1.5%

P : 0.02%以下

S : 0.005%以下

Al : 0.01~0.10%

を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなる鋼  
をスラブとした後、熱間圧延して(Ar<sub>3</sub>変態点+50)  
℃以上950℃以下の温度で仕上圧延を終了し、

仕上圧延終了から0.5秒以内に50℃/s以上の冷却を施し、350～500℃で巻き取るにより得られる、円相当半径が0.1mm以上の大きさのセメントタイトの組織率が0.1%以下でマルテンサイトの組織率が1%以下であることを特徴とするパーリング性に優れた熱延鋼板の製造方法。

(4) 重量%で

C : 0.02～0.07%未満

Si : 0.4%未満

Mn : 0.5～1.5%

P : 0.02%以下

S : 0.005%以下

Al : 0.01～0.10%

Ca : 0.0005～0.0050%

を含み、残部Feおよび不可避免の不純物からなる鋼をスラブとした後、熱間圧延して( $A_{r3}$ 変態点+50)℃以上950℃以下の温度で仕上圧延を終了し、仕上圧延終了から0.5秒以内に50℃/s以上の冷却を施し、350～500℃で巻き取るにより得られる、円相当半径が0.1mm以上の大きさ

る方法を採用するために、製造工程が多くなり生産性が確保出来なかったりコスト高をまねいたりしている。

熱延鋼板のハイテン化と難成形化への対応ニーズは、鋼板の加工性を劣化させずに強度特性を向上させるのは当然として、さらに大きなコスト上昇を伴わないことが前提であったことから、まず打ち出されてきた考え方は、脱マイクロアロイ指向、すなわちTi、Nb、V等の炭化物(または炭窒化物)生成元素からの脱却であった。これは例えば特開昭58-11734号公報に代表されるような、経済性、点溶接性を考慮にいたった成分系を用い、熱延工程を有効活用することにより組織制御を行い、強度を上げながらも加工性を劣化させない熱延鋼板であることに特徴を有する。しかしながら、検討されてきた鋼板は引張強度が50kgf/mm以上がほとんどである。

一方、引張強度が35kgf/mm以上50kgf/mm未満の熱延鋼板の特にパーリング性に係わる製造技術としては、特公平1-32293号公報記載のもの

のセメントタイトの組織率が0.1%以下でマルテンサイトの組織率が1%以下であることを特徴とするパーリング性に優れた熱延鋼板の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、主としてプレス加工される自動車足廻り部品などを対象とし、1.4～6.0mm程度の板厚で、38kgf/mm以上50kgf/mm以下の引張強度を有し、パーリング性に優れた熱延鋼板およびその製造方法に係わる。

(従来の技術)

自動車の燃費向上を主目的とする自動車用鋼板のハイテン化や、自動車の高意匠化や空間確保に伴う難成形化に対する対応要求は、自動車用素材のひとつである熱延鋼板にとっても大きな課題になっている。熱延鋼板の使用用途から最も重要な加工性はパーリング性である。これは、打ち抜かれた初期穴を拡げる加工であるが、最終形状が打ち抜き→プレスによる穴拡げで定まらない場合には、鍛造による方法や切削穴を初期穴として用い

がある。これは、C-Si-Mn系成分を用い600℃以上の巻取温度を採用するものであり、伸びフランジ成形性と耐縦割れ性に優れた熱延鋼板の製造技術である。しかしながら、この製造技術は巻取温度を600℃以上に設定しているために、パーライト又は粗大セメントタイトの存在が自明であり、伸びフランジ性を劣化させている。

(発明が解決しようとする課題)

以上のように、38kgf/mm以上の引張強度を有する熱延鋼板においてパーリング性を最大限に発揮させるための技術はこれまで開発されていないのが実情であり、さらに本発明は、該技術開発のために徹底的に研究してきた結果である。

(課題を解決するための手段)

本発明は、以下の通りの構成を要旨としている。

(1) 重量%で

C : 0.02～0.07%未満

Si : 0.4%未満

Mn : 0.5～1.5%

P : 0.02%以下

S : 0.005 %以下

Al : 0.01 ~ 0.10 %

を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなり、円相当半径が0.1 mm以上の大きさのセメントタイトの組織率が0.1 %以下でマルテンサイトの組織率が1 %以下であることを特徴とするパーリング性に優れた熱延鋼板。

(2) 重量%で

C : 0.02 ~ 0.07 %未満

Si : 0.4 %未満

Mn : 0.5 ~ 1.5 %

P : 0.02 %以下

S : 0.005 %以下

Al : 0.01 ~ 0.10 %

Ca : 0.0005 ~ 0.0050 %

を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなり、円相当半径が0.1 mm以上の大きさのセメントタイトの組織率が0.1 %以下でマルテンサイトの組織率が1 %以下であることを特徴とするパーリング性に優れた熱延鋼板。

P : 0.02 %以下

S : 0.005 %以下

Al : 0.01 ~ 0.10 %

Ca : 0.0005 ~ 0.0050 %

を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなる鋼をスラブとした後、熱間圧延して(Ar<sub>3</sub>変態点+50)℃以上950℃以下の温度で仕上圧延を終了し、仕上圧延終了から0.5秒以内に50℃/s以上の冷却を施し、350~500℃で巻き取るにより得られる、円相当半径が0.1 mm以上の大きさのセメントタイトの組織率が0.1 %以下でマルテンサイトの組織率が1 %以下であることを特徴とするパーリング性に優れた熱延鋼板の製造方法。

(作 用)

次に本発明の各構成要件の限定理由について詳述する。

Cは、強度確保のための元素である。そのためには、最低0.02%以上が必要である。但し、多量のC含有は、強度を上げすぎるばかりでなく、余分な炭化物(セメントタイトまたはパーライト)生

(3) 重量%で

C : 0.02 ~ 0.07 %未満

Si : 0.4 %未満

Mn : 0.5 ~ 1.5 %

P : 0.02 %以下

S : 0.005 %以下

Al : 0.01 ~ 0.10 %

を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなる鋼をスラブとした後、熱間圧延して(Ar<sub>3</sub>変態点+50)℃以上950℃以下の温度で仕上圧延を終了し、仕上圧延終了から0.5秒以内に50℃/s以上の冷却を施し、350~500℃で巻き取るにより得られる、円相当半径が0.1 mm以上の大きさのセメントタイトの組織率が0.1 %以下でマルテンサイトの組織率が1 %以下であることを特徴とするパーリング性に優れた熱延鋼板の製造方法。

(4) 重量%で

C : 0.02 ~ 0.07 %未満

Si : 0.4 %未満

Mn : 0.5 ~ 1.5 %

成にもつながるためC含有最大量は0.07%未満に限定する。

Siは、経済性や、表面性状を考慮にいれ0.4%未満の含有とした。

Mnは、強度確保のために必要な元素であり、最低0.5%の含有が必要である。上限は、経済性、点溶接性、強度安定性を考慮し1.5%とした。

Pは、点溶接性を劣化させると共にAr<sub>3</sub>変態点温度を上昇させる元素であるために徹底的にその含有量を下げる必要があり、0.02%以下とした。好ましくは、0.01%以下に下げた方がよい。

Sは、点溶接性、パーリング性の観点からこれまた徹底的に下げる必要があり、0.005%以下にする必要がある。好ましくは、0.002%以下に下げた方がよい。

さらに、硫化物系介在物の形態制御のために必要に応じてCaを添加する。0.0005%未満の添加では形態制御の効果はなく、0.0050%を超える添加は逆にCa系の介在物が増加してパーリング性、延性を劣化させるために、上限をここに定めた。

Alは、脱酸剤として必要である。0.01%未満ではその効果がなく、0.10%を超えるとアルミナ系介在物が増加し、パーリング性と延性を劣化させる。

次に、熱延条件について詳述する。

仕上温度は、(Ar<sub>3</sub>変態点+50)℃以上に規定する。この温度未満では、ベイナイト中の炭化物が本発明の意図するサイズまで微細にならない。上限は、950℃とした。これは、パーリング性向上の効果が飽和するだけでなく、組織が粗くなり延性が劣化するためである。

仕上圧延終了後直ちに冷却を施す必要がある。これは、本発明にとって最も重要な要素である。本発明者らは、高パーリング性を得るための炭化物サイズや形状等について精査を重ねた。その結果として、意図する高パーリング性を得るためには、粒界三重点やベイナイト中に含まれる炭化物のサイズをできる限り微細にするのが良いことが分かった。それを得るためには、仕上圧延については高温仕上温度を採用し、さらに仕上圧延終了

後の急冷開始は早ければ早いほど良い。この最速点を見出すために本発明者らが実験に実験を重ねたのは言うまでもない。結果として仕上圧延終了後0.5秒以内に急速冷却を施す必要がある。0.5秒を超えて急冷開始をすることは、パーリング性向上には不利である。

さらに、冷却速度は50℃/s(秒)以上必要である。これは、急冷による炭化物生成抑制効果を完全に発揮させるために必要なことである。操業技術開発により冷却終点温度が正確に制御できるようになれば上限は特に規定する必要はないが、現状では150℃/s以下であることが好ましい。

巻取温度は、350℃未満ではマルテンサイトの組織率が1%を超えるために、さらに500℃を超える温度で巻き取るとセメントライトが凝集し場合によってはパーライトを形成するために、パーリング性が低下するので好ましくない。

これら、成分と熱延条件の組み合わせにより得られる組織はいわゆるフェライト、ベイナイトで

あるが、フェライト粒界三重点やベイナイト中の炭化物のサイズが極めて微細である。しかしながら、不慮の要因によりこれら炭化物が円相当半径で0.1μm以上のものとして組織率が0.1%より多く存在した場合には本発明により得られた熱延鋼板としては扱わない。

#### (実施例)

第1表に示す成分を有する鋼を転炉にて溶製し、連続鋳造にてスラブにした。この表には各鋼のAr<sub>3</sub>変態点も併記した。

第1表のなかで、B鋼はMn、C鋼はP、S、D鋼はC、E鋼はSiが本発明範囲外である。

第2表は、熱延条件である。第2表においては、加熱温度約1200℃、仕上圧延終了後0.15秒から60℃/sの冷却を施した。巻取後0.8%の調質圧延を施し、板厚2.9mmの製品とし材質試験に供した。引張試験は、JIS Z 2201,5号試験片を用いた。組織率は透過電顕写真から判断し、炭化物の円相当半径は透過電顕写真の画像解析結果を用いた。

パーリング性は、打ち抜き穴拡げ試験で評価した。打ち抜きは、直径20mmのパンチと、板厚の20%クリアランスを有するダイス(ダイス直径 $d_s = [20.0 + \text{板厚} \times 0.2] \text{ mm}$ )を用いて打ち抜いた。穴拡げは、打ち抜いた切断穴を打ち抜きによるバリのない(バリとは反対側の)板面から30°円錐パンチで押し拡げた(この際穴拡げ部への材料流入がないようにフランジを60トンのしわ押さえをかけた)。パーリング性は、割れが板厚を貫通する時点でパンチを止めた時の穴径( $d$ )を $d_s$ で除した比( $d/d_s$ )で示した。

点溶接試験は、散り発生直前の電流条件で単点溶接を行ない、これを引き剥がしその破断面がもとの接合面にかかっていないものを○、かかっているものを×で示した。

比較鋼については、比較鋼であるための条件を★印で示し、その理由を下線で示した。

本発明鋼はNo.1, 2, 3, 7, 12, 13, 14であり、比較鋼はNo.4, 5, 6, 8, 9, 10, 11である。

№4 は、巻取温度が本発明範囲より高かったためにパーリング性が劣化した。№5 は、巻取温度が本発明範囲より低かったために、パーリング性が劣化した。№6 は、仕上温度が本発明範囲より低かったためにパーリング性が劣化した。№8 は、Mn含有量が本発明範囲より低いために所望の強度特性が得られなかった。№9 は、P、Sの含有量が本発明範囲より高かったために、パーリング性と点溶接性が劣化した。№10 は、C含有量が本発明範囲より高かったために炭化物が余分に生成しパーリング性を劣化させた。№11 はSi含有量が高すぎるために $A_r$ 変態点が上昇した。この $A_r$ 変態点に対応すべく本発明範囲外の仕上延温度を採用したために、延性が劣化した。また、赤スケールが発生した。

これらに対し、本発明鋼である№1、2、3、7、12、13、14 は、何れも高パーリング性を示し、かつ表面美麗で点溶接性になんら問題を起こさなかった。

第3表は、仕上直後急冷に関する実施例である。

供試鋼は、符号Aであり、加熱温度：1120℃、仕上温度：900℃とした。

№15 は、冷却速度が本発明範囲外であり、粗大な炭化物析出によるパーリング性低下を引き起こした。

№16 は、急冷開始までの時間が本発明範囲外でありベイナイト中の炭化物が大きくなりパーリング性が劣化した。

第1表 実施例における鋼の化学成分 (重量%)

符号	C	Si	Mn	P	S	Al	Ca	$A_r$ ℃	適用
A	0.06	0.06	0.9	0.004	0.0014	0.033	—	826	本発明範囲
B	0.04	0.29	★0.3	0.018	0.0031	0.032	—	888	比較鋼
C	0.05	0.05	1.1	★0.035	★0.0060	0.031	—	832	比較鋼
D	★0.14	0.04	0.8	0.017	0.0014	0.030	—	801	比較鋼
E	0.05	★1.67	0.9	0.018	0.0013	0.033	—	898	比較鋼
F	0.03	0.06	1.2	0.008	0.0014	0.032	—	822	本発明範囲
G	0.06	0.02	1.0	0.007	0.0032	0.030	0.0020	819	本発明範囲
H	0.05	0.01	1.4	0.007	0.0020	0.031	0.0025	799	本発明範囲

第3表 仕上直後急冷に関する実施例

No.	急冷開始までの時間(秒)	冷却速度(℃/秒)	巻取温度(℃)	C	M	TS	E <sub>2</sub>	d/d.
15	0.15	3.2	420	0.13	0	41.2	37.7	1.88
16	1.0	5.5	450	0.12	0	42.3	37.5	1.87

注) C: 円相当半径で0.1mm以上の炭化物組織率, M: マルテンサイト組織率,

TS: kgf/mm<sup>2</sup>, E<sub>2</sub>: %

第2表 実施例における熱延条件

No.	符号	FT	CT	C	M	TS	E <sub>2</sub>	d/d.	SW	備考
1	A	880	420	0	0	42.9	39.1	2.18	○	本発明例
2	A	930	410	0	0	43.3	38.4	2.32	○	本発明例
3	A	905	355	0	0	43.8	38.7	2.18	○	本発明例
4	A	910	★550	0.28	0	41.8	38.9	1.89	○	比較例
5	A	910	★270	0	1.9	47.8	34.1	1.71	○	比較例
6	A	★855	410	0.22	0	43.5	38.1	1.89	○	比較例
7	A	900	470	0.02	0	42.8	39.8	2.10	○	本発明例
8	★B	940	450	0.05	0	34.7	43.9	2.32	○	比較例
9	★C	905	400	0	0	45.2	37.2	1.78	×	比較例
10	★D	860	470	0.32	0	52.2	30.0	1.78	○	比較例
11	★E	★960	450	0	0	48.2	34.9	2.00	○	赤スケール発生
12	F	890	430	0	0	38.9	40.9	2.31	○	本発明例
13	G	880	470	0.02	0	42.1	40.0	2.21	○	本発明例
14	H	940	380	0	0.1	48.2	37.2	2.12	○	本発明例

注) FT: 仕上圧延温度(℃), CT: 巻取温度(℃), SW: 点溶接性

C: 円相当半径で0.1mm以上の炭化物の組織率, M: マルテンサイトの組織率

TS: kgf/mm<sup>2</sup>, E<sub>2</sub>: %

## (発明の効果)

以上説明した通り、本発明によればバーリング性と延性に優れ赤スケールまたは雲形模様のない38 kgf/mm<sup>2</sup>以上の熱延鋼板が提供できる。本発明による鋼帯はそのまま黒皮で用いても良く、また酸洗して用いても良い。あるいは、せん断ラインにて切板としても良い。本発明による鋼帯はレベラーまたは調質圧延により形状を整えたり、巻き癖を矯正しても良い。

特許出願人 新日本製鐵株式会社

代理人 大 関 和 夫



第1頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

C 22 C 38/06

識別記号

庁内整理番号

⑦発明者 高橋 隆治 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所  
内